

**ГИБКИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЭКРАНЫ СВЧ- И ИК-ДИАПАЗОНОВ ДЛИН ВОЛН
ДЛЯ ЗАЩИТЫ СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ПОМЕХ**

О.В. Бойправ, канд. техн. наук, доц.,

В.В. Лобунов

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь*

Приведены результаты исследования закономерностей взаимодействия электромагнитного излучения ИК-диапазона с гибкими электромагнитными экранами на основе фрагментов алюминийсодержащей фольгированной полимерной пленки в зависимости от объемного содержания этих фрагментов. С учетом этих результатов установлена перспективность использования указанных экранов для защиты средств обработки информации от воздействия как внешних СВЧ-, так и внешних тепловых помех.

Ключевые слова: *алюминийсодержащая фольгированная полимерная пленка, ИК-диапазон, электромагнитный экран.*

Одним из условий обеспечения доступности информации, представляемой в электронной форме, является защита средств, используемых для ее обработки, от воздействия электромагнитных помех. Это реализуется с применением организационных и/или технических методов. Суть организационных методов защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех состоит в выборе места размещения для таких средств, которое наиболее отдалено от мест размещения реальных или потенциальных источников указанных помех. Технические методы применяются для защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех в случаях, когда необходимо повысить эффективность организационных методов. Технические методы защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех, как правило, основаны на применении материалов и конструкций, обеспечивающих ослабление энергии электромагнитного излучения СВЧ-диапазона. Следует отметить, что в ходе реализации обозначенных методов целесообразно применение наряду с материалами и конструкциями, обеспечивающими ослабление энергии электромагнитного излучения СВЧ-диапазона, еще материалов и конструкций, обеспечивающих ослабление энергии электромагнитного излучения ИК-диапазона, т.к. за счет чего можно обеспечить защиту средств обработки информации от воздействия не только сверхвысокочастотных, но и тепловых помех. Сточки зрения создания условий для удобства эксплуатации таких материалов и конструкций представляется целесообразным обеспечивать для них свойства гибкости и невысокой плотности [1, 2].

В работе [3] представлена методика изготовления электромагнитных экранов СВЧ-диапазона на основе фрагментов алюминийсодержащей фольгированной полимерной

пленки, характеризующихся обозначенными свойствами. Это технология состоит в равномерном распределении таких фрагментов по поверхности фрагмента синтетического нетканого волокнистого материала, дальнейшем размещении поверх них еще одного фрагмента синтетического нетканого волокнистого материала и последующем термомпрессовании полученной в результате этого структуры при температуре $\sim 250,0^{\circ}\text{C}$ (т.е. при температуре, соответствующей температуре плавления синтетического нетканого волокнистого материала) в течение 10,0 мин.

В докладе приведены результаты исследования, которое было направлено на экспериментальное обоснование возможности применения электромагнитных экранов, методика изготовления которых представлена в работе [3], для защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех не только СВЧ, но и ИК-диапазона. Порядок проведения таких исследований был следующим.

1. Изготовление трех групп образцов электромагнитных экранов в соответствии с методикой, представленной в работе [3]. Образцы каждой из групп отличались соотношением между их суммарной площадью и суммарной площадью входящих в их структуру фрагментов алюминийсодержащей фольгированной полимерной пленки. У образцов группы 1 это соотношение составляло 1,2, у образцов групп 2 и 3 – соответственно 0,6 и 0,4.

2. Исследование процесса взаимодействия электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн с изготовленными образцами электромагнитных экранов.

Методика исследования процесса взаимодействия электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн с изготовленными образцами электромагнитных экранов включала в себя следующие этапы.

Этап1. Закрепление образца электромагнитного экрана на штативе.

Этап2. Размещение на расстоянии 20,0см от закрепленного на штативе образца электромагнитного экрана источника электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн, находящегося во включенном режиме (температура поверхности источника $70,0\pm 2,0^{\circ}\text{C}$).

Этап3. Выдерживание источника ИК-диапазона длин волн во включенном режиме в течение 5,0мин.

Этап4. Выключение источника электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн и установка перегородки из теплоизолирующего материала между ним и закрепленным на штативе образцом электромагнитного экрана.

Этап5. Измерение средней температуры лицевой и оборотной поверхностей закрепленного на штативе образца электромагнитного экрана с помощью тепловизионной камеры.

По результатам проведенных исследований установлено, что в условиях воздействия электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн, температура поверхности источника которого составляет $70,0\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ (температура воздуха – $20,0\pm 1,0^{\circ}\text{C}$), температура лицевой (ориентированной к источнику электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн) и оборотной поверхностей образцов электромагнитных экранов группы 1 составляет соответственно $42,0\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ и $40,0\pm 2,0^{\circ}\text{C}$, образцов электромагнитных

экранов групп 2 и 3 – соответственно $44,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ и $38,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$, $48,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ и $35,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$. Температура лицевой поверхности образцов электромагнитных экранов группы 1 ниже, чем лицевой поверхности образцов электромагнитных экранов групп 2 и 3 в связи с тем, что в образцов электромагнитных экранов группы 1 содержится меньше алюминийсодержащих фрагментов, характеризующихся высоким значением коэффициента отражения электромагнитного излучения ИК-диапазона длин волн. По этой же причине температура оборотной поверхности образцов электромагнитных экранов группы 1 выше, чем оборотных поверхностей образцов электромагнитных экранов групп 2 и 3.

На основе приведенных результатов исследования можно сделать вывод о том, что гибкие электромагнитные экраны СВЧ-диапазона, методика изготовления которых представлена в работе [3], представляются перспективными для использования в целях защиты средств обработки информации от воздействия электромагнитных помех не только СВЧ, но и ИК-диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhong, S. Ultrathin and Lightweight Microwave Absorbers Made of Mu-Near-Zero Metamaterials / S. Zhong, S. He // Scientific Reports. – 2013. – Vol. 3. – Article number: 2083.
2. A Flexible and Lightweight Biomass-Reinforced Microwave Absorber / Y. Cheng [et al.] // Nano-Micro Letters. – 2020. – Vol. 12, iss. 1. – Article number: 125. – DOI:10.1007/s40820-020-00461-x.
3. Гибкие электромагнитные экраны на основе алюминиевых фольгированных материалов для защиты средств обработки информации от помех / О. В. Бойправ [и др.] // Актуальные проблемы физики, электроники и энергетики: электронный сборник статей I Международной научно-практической конференции. Новополюк, 27–28 окт. 2022 г. ; редкол. : Ю. Я. Романовский [и др.]. – С. 314–319.